

HUBUNGAN PENGUKURAN LEMAK SUBKUTAN DENGAN INDEKS MASSA TUBUH PADA LAKI-LAKI USIA LANJUT
(THE ASSOCIATION BETWEEN FAT MASS MEASUREMENT AND BODY MASS INDEX IN ELDERLY MEN)

Siti Nur Fatimah, Ieva B Akbar, Ambrosius Purba, Vita Murniati Tarawan, Gaga Irawan Nugraha, Putri Tessa Radhiyanti, dan Titing Nurhayati

Divisi Gizi Medik Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Pencegahan, Departemen Anatomi, Fisiologi dan Biologi Sel, Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran, Gedung RSP Universitas Padjadjaran Jl. Eijkman No 38 Bandung, Jawa Barat, Indonesia
E-mail: dr.st.nurf@gmail.com

Diterima: 20-02-2017

Direvisi: 26-05-2017

Disetujui: 26-05-2017

ABSTRACT

*Body mass index (BMI) measurement is a way to measure disease risk, however fat mass more explain metabolic conditions associated with degenerative diseases. This study aims to determine the association of fat mass by skinfold thickness measurement with BMI. The study design was observational with cross-sectional approach. This research was done at the Universitas Padjadjaran in 2015. The number of subjects were 96 men with the inclusion criteria over 50 years, exclusion criteria have abnormal posture and edema. Statistical analysis used Spearman rank correlation test and a simple linear regression. Characteristics of age 67.98 (SD: 9.81) years, height 1.61 (SD: 0.61) m, weight 66.67 (SD: 10.74) kg, BMI: 26.28 (SD 3,55) kg/m², body fat: 30.98 percent. The distribution of nutritional status category: underweight 2 percent, normoweight 11.9 percent, overweight 27.27 percent, obese 58.4 percent. Fat mass category: normal category 41.6 percent and overfat 58.4 percent. Correlation between fat mass with age of 0.094 percent, with heights 0.14 percent and with a BMI 0.55 percent. Simple linier regression analysis shows the equation: percent fat mass = $\sqrt[2]{2,757 + 0,089(BMI)}$ 2,757 + 0.089. This equation means every increase of 1 BMI will increase the fat mass percent by $(2,757 + 1*0,089)^2$. The implications of this equation show that BMI can predict fat mass in elderly men based on subcutaneous fat thickness measurements.*

Keywords: body mass index, elderly, fat mass

ABSTRAK

Pengukuran indeks massa tubuh (IMT) merupakan cara untuk mengukur risiko penyakit, tetapi massa lemak dapat menggambarkan kondisi metabolik yang berhubungan dengan penyakit degeneratif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara massa lemak berdasarkan pengukuran tebal lemak subkutan dengan IMT. Desain penelitian adalah observasional dengan pendekatan potong lintang. Penelitian dilakukan di Universitas Padjadjaran pada tahun 2015. Jumlah subjek 96 laki-laki dengan kriteria inklusi di atas 50 tahun, kriteria eksklusi memiliki postur tubuh tidak normal dan edema. Variabel bebas adalah umur, tinggi badan dan IMT, variabel terikat adalah massa lemak. Analisis statistik menggunakan uji korelasi *Spearman rank* dan uji regresi linier sederhana. Karakteristik usia 67,98 (SD: 9,81) tahun, tinggi badan 1,61 (SD: 0,61) m, berat badan 66,67 (SD: 10,74) kg, IMT: 26,28 (SD: 3,55) kg/m², lemak tubuh: 30,98 persen. Sebaran kategori status gizi terdiri dari berat badan kurang 2 persen, normal 11,9 persen, berat badan lebih 27,27 persen, obesitas 58,4 persen. Kategori massa lemak terdiri dari kategori normal 41,6 persen dan lebih 58,4 persen. Korelasi antara massa lemak dengan usia 0,094 persen, dengan tinggi badan 0,14 persen dan IMT 0,55 persen. Analisis regresi linier menghasilkan persamaan: persen massa lemak = $\sqrt[2]{2,757 + 0,089(IMT)}$ 2,757+0,089(IMT). Persamaan ini mempunyai arti setiap peningkatan 1 IMT akan meningkatkan persen massa lemak sebesar $(2,757 + 1*0,089)^2$. Implikasi persamaan ini memperlihatkan IMT dapat memprediksi massa lemak pada laki-laki lanjut usia berdasarkan pengukuran tebal lemak subkutan. [Penel Gizi Makan 2017, 40(1):29-34]

Kata kunci : indeks massa tubuh, lanjut usia, massa lemak

PENDAHULUAN

Risiko penyakit degeneratif semakin meningkat dengan meningkatnya usia. Morbiditas dan mortalitas penyakit degeneratif belum menunjukkan perbaikan. Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007 dan 2013 menunjukkan prevalensi hipertensi meningkat dari 29,8 persen menjadi 31,7 persen, stroke 0,83 per 1000 menjadi 1,21 per 1000, diabetes melitus 1,1 persen menjadi 2,1 persen. Obesitas sebagai salah satu kondisi antara yang meningkatkan risiko penyakit degeneratif prevalensinya meningkat terus dari 13,9 persen menjadi 19,7 persen¹⁻².

Pengukuran status gizi dengan indeks massa tubuh (IMT) telah lama digunakan karena aplikasinya cukup sederhana³. Pengukuran IMT mempunyai banyak keunggulan karena didukung oleh penelitian berkesinambungan dan telah disusun sebagai acuan oleh *World Health Organization* (WHO) untuk Asia⁴⁻⁵. Bray dan Colosia dkk menyatakan terjadinya peningkatan risiko diabetes mellitus dan hipertensi pada kelompok IMT di atas normal⁶⁻⁷.

Pengukuran IMT tidak dapat membedakan komposisi tubuh seperti massa lemak dan massa bebas lemak. Pengukuran massa lemak diprediksi akan memberi akurasi lebih baik terhadap risiko penyakit karena massa lemak merupakan parameter yang dapat menerangkan prediksi metabolik pada berbagai penyakit yang berhubungan dengan massa lemak berlebih⁸.

Terdapat berbagai cara pengukuran komposisi tubuh. Pengukuran dengan standar akurasi tertinggi saat ini seperti *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) dan *Bioimpedance Analyzer* (BIA) dengan presisi tinggi memberi akurasi lebih baik terhadap massa lemak. Cara lain yang cukup murah dan praktis yaitu pengukuran tebal lemak subkutan. Pengukuran tebal lemak di berbagai area tubuh dan formulasinya akan menghasilkan prediksi massa lemak tubuh. Keuntungan pemeriksaan ini adalah cukup sederhana, murah dan dapat dilakukan di lapangan. Keterbatasan pengukuran ini adalah diperlukan keterampilan pemeriksaan yang terstandar untuk menghindari kesalahan hasil pengukuran⁹⁻¹⁰.

Proses degeneratif pada lanjut usia menyebabkan perubahan komposisi tubuh. Penurunan masa bebas lemak terjadi setelah usia 50 tahun, pada laki-laki terjadi penurunan massa bebas lemak sekitar 12 persen. Secara umum jaringan lemak tubuh terdistribusi 50 persen pada subkutan, 45 persen di sekitar

organ dalam dan 5 persen intramuskular. Perubahan dan peningkatan lemak tubuh akan meningkatkan risiko penyakit degeneratif¹¹⁻¹². Diperlukan pengukuran rutin dan cukup sederhana tetapi dengan akurasi yang baik untuk memprediksi massa lemak tubuh. Bila IMT telah terbukti berhubungan dengan faktor risiko berbagai penyakit degeneratif, diperlukan analisis sejauh mana hubungan IMT dengan pengukuran massa lemak dengan tebal lemak subkutan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan IMT dengan massa lemak dengan pengukuran tebal lemak subkutan pada laki-laki lanjut usia.

METODE

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian tentang gambaran antropometri, pola aktivitas fisik, pola makan dan profil lipid pada dosen dan tenaga kependidikan Universitas Padjadjaran (Unpad) pada tahun 2015 sebagai deteksi sindrom metabolik pada Pusat Studi Kardiovaskular. Uji etik dilakukan di Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Unpad.

Rancangan penelitian adalah observasional dengan strategi kros-seksional. dengan sampel penelitian dengan asumsi prevalensi 35,8 persen dan tingkat kepercayaan 0,5 adalah 96 orang. Kriteria inklusi yaitu laki-laki dan berusia di atas 50 tahun. Kriteria eksklusi yaitu memiliki postur tubuh yang tidak normal sehingga tidak memungkinkan diperiksa tinggi badan dan adanya edema. Sampel penelitian diambil dengan cara *simple random sampling*. Variabel bebas terdiri dari umur, tinggi badan dan IMT, sedangkan variabel terikat adalah massa lemak.

Alat pengukur tinggi badan menggunakan *microtoise*, dan berat badan diukur dengan timbangan *SECA balance scale* tipe 756, serta tebal lemak subkutan diukur dengan *skinfold caliper Holtain*. Pengukuran tinggi badan dan berat badan dilakukan 3 kali berturut-turut setelah dikalibrasi dan diambil reratanya. Massa lemak diukur di 4 tempat yaitu area trisep, suprailiaka, abdominal dan femoral. Hasil pengukuran dicatat selanjutnya dihitung berdasarkan rumus perhitungan massa lemak untuk dewasa¹¹:

$$\begin{aligned} \% \text{ massa lemak} = & 0,29288 (\text{abdominal} + \text{suprailiaka} + \text{triseps} + \text{femoral}) - \\ & 0,00050 (\text{abdominal} + \text{suprailiaka} + \text{triseps} + \text{femoral})^2 + \\ & 0,15845 (\text{usia}) - 5,76377 \end{aligned}$$

Kategori dan ambang batas massa lemak untuk laki-laki yaitu: rendah bila kurang atau sama dengan 5 persen, normal antara 6-24 persen, tinggi bila lebih atau sama dengan 25 persen.

Uji statistik yang digunakan adalah uji korelasi *Pearson*, dan analisis regresi linier sederhana untuk mengetahui kekuatan hubungan antara massa lemak dengan umur, tinggi badan dan IMT. Dilakukan transformasi data pada massa lemak menjadi akar pangkat untuk dapat dilakukannya uji regresi linier sederhana.

HASIL

Tabel 1 memperlihatkan karakteristik dasar sampel. Terdapat kecenderungan obesitas dan komposisi lemak di atas normal cukup tinggi pada. Analisis bivariat antara massa lemak dengan umur, tinggi badan dan IMT disajikan pada Tabel 2. Uji korelasi *Pearson* memperlihatkan terdapat korelasi sedang antara persen lemak dengan IMT dengan nilai *p* bermakna, sedangkan variabel lain yaitu usia dan tinggi badan memperlihatkan korelasi lemah dengan nilai *p* tidak bermakna.

Tabel 1
Karakteristik Dasar Sampel

Karakteristik	Distribusi (n: 96)
Usia (tahun): rerata (SD)	67,9 (9,8)
Tinggi badan (m): rerata (SD)	1,6 (0,6)
Berat badan (kg): rerata (SD)	66,7 (10,7)
IMT (kg/m ²): rerata (SD)	26,3 (3,6)
Lemak tubuh (%)	31,0 (5,0)
Kategori status gizi: jumlah (%)	
Berat badan kurang	2 (2%)
Normal	11 (11,9%)
Berat badan lebih	27 (27,7%)
Obese	56 (58,4%)
Kategori massa lemak: jumlah (%)	
Normal	40 (41,6%)
Lebih	56 (58,4%)

Tabel 2
Korelasi Massa Lemak dengan Umur, Tinggi Badan dan IMT

Variabel	Massa lemak (n: 96)
Usia	r : 0,094 p : 0,18
Tinggi badan	r : 0,19 p : 0,14
IMT	r : 0,55 p : 0,00

Tabel 3
Hubungan Massa Lemak dengan Variabel Umur, Tinggi Badan dan IMT

Langkah	Variabel	Koefisien	Koefisien korelasi	p
Langkah 1	Umur	0,008	0,124	0,163
	IMT	0,88	0,521	0,00
	Tinggi	1,27	0,127	0,153
	Konstanta	0,208		
Langkah 2	IMT	0,089	0,523	0,00
	Tinggi	0,943	0,094	0,273
	Konstanta	1,246		
Langkah 3	IMT	0,089	0,525	0,00
	Konstanta	2,757		

Analisis regresi linier sederhana memperlihatkan hasil akhir persamaan regresi:

Persen massa lemak =

$$\sqrt[2]{2,757 + 0,089(IMT)}2,757 + 0.089 (IMT)$$

Uji regresi linier sederhana memperlihatkan variabel IMT mempunyai nilai p bermakna dibanding variabel lain dengan hasil akhir pada Tabel 3.

Karena variabel massa lemak adalah akar pangkat yang merupakan hasil transformasi, maka hasil akhir dikuadratkan untuk mendapatkan massa lemak dalam persen.

Persamaan ini mempunyai arti: konstanta 2,757, koefisien regresi IMT 0,089 artinya setiap peningkatan 1 IMT akan meningkatkan persen massa lemak sebesar $(2,757 + 1 \times 0,089)^2$. Koefisien bernilai positif artinya terdapat hubungan positif antara nilai IMT dengan persen massa lemak, semakin tinggi IMT akan meningkatkan persen massa lemak.

Implikasi persamaan ini memperlihatkan terdapat kesetaraan kenaikan IMT dengan pemeriksaan massa lemak berdasarkan tebal lemak subkutan, sehingga IMT relevan dipakai untuk memprediksi massa lemak tubuh.

BAHASAN

Massa Lemak Dan Risiko Penyakit

Pengendalian berbagai faktor risiko yang meningkatkan penyakit degeneratif perlu dilakukan untuk menurunkan morbiditas dan mortalitasnya pada kelompok lanjut usia. Peningkatan massa lemak tubuh merupakan salah satu kondisi yang dapat menggambarkan risiko metabolik terhadap berbagai penyakit yang berhubungan dengan lemak berlebih. Informasi massa lemak tubuh dapat diperoleh dari berbagai pengukuran praktis maupun alat dengan ketelitian tinggi^{9,13}.

Massa lemak berlebih berhubungan dengan berbagai risiko penyakit karena lemak berlebih akan mengganggu kontrol axis hipotalamus-pituitary, mempengaruhi lemak visceral dan lemak sirkulasi, mengganggu aktivitas berbagai regulator seperti enzim dan hormon, mempengaruhi berbagai mediator antara seperti meningkatnya sitokin proinflamasi. Kondisi tersebut menyebabkan inflamasi kronis dan secara kumulatif akan menurunkan fungsi organ¹³⁻¹⁴.

Indeks Massa Tubuh Dengan Massa Lemak

Pengukuran status gizi dengan IMT dapat memprediksi risiko penyakit tetapi tidak dapat

memberi informasi masa lemak tubuh karena mengukur keseluruhan dimensi tubuh⁹. Penelitian ini menganalisis kekuatan hasil pengukuran IMT terhadap persen massa lemak dengan pemeriksaan lemak subkutan.

Umur pada penelitian ini memperlihatkan sebaran normal. Menurunnya metabolisme basal seiring dengan bertambahnya umur menyebabkan efisiensi pemakaian energi dan deposisi lemak meningkat. Pada penelitian ini ditemukan korelasi umur dengan persen massa lemak tidak memperlihatkan hubungan kuat. Demikian pula pada analisis multivariat, umur tidak termasuk pada variabel yang mempunyai pengaruh cukup kuat dibandingkan dengan variabel lain.

The Health, Aging and Body Composition Study pada lansia di Amerika menyatakan terdapat pengaruh umur terhadap massa lemak pada kelompok dewasa dan lanjut usia, tetapi tidak terdapat korelasi kuat dengan IMT¹⁵.

Tinggi badan secara tidak langsung mempengaruhi deposisi tulang dan otot, sehingga diprediksi perbedaan tinggi badan memberi gambaran komposisi tubuh berbeda. Tinggi badan mempunyai prediksi massa bebas lemak yaitu rangka dan otot lebih tinggi dibanding massa lemak, sehingga secara tidak langsung akan mempengaruhi komposisi dan persentase massa lemak tubuh. Penelitian ini memperlihatkan korelasi lemah antara tinggi badan dengan massa lemak. Demikian pula pada analisis multivariat tidak memperlihatkan hubungan kuat. Penelitian Douchi dkk, pada lansia di Jepang menunjukkan terdapat kontribusi massa mineral dan protein pada jaringan tulang dan rangka terhadap komposisi tubuh¹⁶.

Sebaran IMT pada penelitian ini sebagian besar menunjukkan kecenderungan berat badan lebih dan obes. Kategori massa lemak berdasarkan pemeriksaan tebal lemak subkutan sebagian besar menunjukkan kecenderungan massa lemak berlebih. Korelasi antara IMT dan persen massa lemak menunjukkan korelasi sedang dengan nilai r: 0,55 dan p 0,00.

Analisis yang menilai hubungan kekuatan antara umur, tinggi badan dan IMT memperlihatkan IMT mempunyai hubungan dengan persamaan:

Persen massa lemak =

$$\sqrt[2]{2,757 + 0,089(IMT)}2,757 + 0.089 (IMT)$$

Dari persamaan tersebut didapat kesetaraan persen massa lemak dengan pengukuran tebal lemak subkutan melalui pengukuran IMT. Dari persamaan tersebut di atas, sebagai contoh, jika seorang laki-laki lansia IMT-nya 25 maka persen massa lemak = $(2,757 + 25 \times 0,089)^2 = (2,757 + 2,225)^2 = 4,982^2 = 24,82$ persen.

Laki-laki dengan berat badan normal memiliki 13-21 persen lemak tubuh. Secara umum, risiko terjadinya penyakit meningkat jika lemak tubuh lebih dari 25 persen pada usia lebih dari 40 tahun¹¹. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ranasinghe dkk, di Srilanka yang menyatakan terdapat korelasi kuat antara IMT dengan massa lemak pada dewasa¹⁹.

Pengukuran Tebal Lemak Subkutan

Pengukuran tebal lemak subkutan lebih jarang digunakan pada aplikasi klinis karena penggunaan alat lain dianggap lebih praktis, kesalahan lebih kecil dan akurat. Akan tetapi pengukuran tebal lemak subkutan memiliki beberapa keuntungan antara lain: a) cara pemeriksaan cukup sederhana, b) tidak perlu memakai syarat khusus seperti tidak memakai alat pacu jantung dan tidak melakukan aktivitas fisik sedang 24 jam sebelum pemeriksaan, c) komposisi cairan tubuh normal dan d) dalam kondisi metabolik yang tidak mengganggu hantaran elektroda. Pengukuran tebal lemak subkutan dengan kesalahan teknik pengukuran minimal dapat memprediksi tebal lemak yang merupakan 60 persen dari deposisi lemak seluruh tubuh dan berkorelasi dengan kondisi lemak viseral. Keuntungan lain dari pengukuran tebal lemak subkutan adalah alat yang cukup sederhana sehingga dapat dilakukan di lapangan⁹.

Bias teknik pengukuran seperti tidak optimalnya pengukuran lemak subkutan, jaringan bukan lemak yang terukur dan alat tidak sesuai standar dapat diminimalkan dengan pelatihan sesuai standar prosedur. Prediksi tebal lemak subkutan dapat memberi informasi tentang persen massa lemak tubuh dan menjadi pertimbangan faktor risiko penyakit yang berhubungan dengan massa lemak berlebih¹⁹.

Penelitian pada dewasa muda di Singapura memperlihatkan korelasi kuat antara IMT dengan pengukuran massa lemak abdominal²⁰.

Implikasi penelitian memberi hasil bahwa IMT masih merupakan alat bantu pengukuran cukup baik untuk memprediksi massa lemak secara tidak langsung dengan pengukuran massa lemak subkutan.

Keterbatasan penelitian ini adalah tidak dianalisis pada jenis kelamin perempuan sehingga implikasi hasil penelitian hanya diprediksi untuk laki-laki.

KESIMPULAN

Peningkatan IMT mempunyai hubungan positif dengan peningkatan massa lemak tubuh dengan pengukuran massa lemak subkutan, sehingga IMT dapat dipakai untuk memprediksi persen massa lemak tubuh pada laki-laki lanjut usia.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan alat ukur massa lemak yang sama pada segmen populasi lebih luas seperti pada wanita, kelompok umur lain dan berbagai kondisi penyakit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada pemberi dana dari hibah *Academic Leadership Grant* (ALG) Universitas Padjadjaran dan tim peneliti Pusat Studi Kardiovaskular Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran.

RUJUKAN

1. Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Riset kesehatan dasar 2007*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI, 2007.
2. Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Riset kesehatan dasar 2013*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI, 2013.
3. Peterson C, Thomas D, Blackburn G, and Heymsfield S. Universal equation for estimating ideal body weight and body weight at any BMI. *Am J Clin Nutr*. 2016; 103:1193-1194.
4. World Health Organization [WHO] Technical Report Series. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva: World Health Organization, 2000.
5. Jiha J, Mukherjee A, Vittinghoff E, Nguyena T, Tsoh J, Fukuoka Y, et al. Using appropriate body mass index cut points for overweight and obesity among Asian Americans. *Prev Med*. 2014;65:1-6.

6. Colosia A, Palencia R, and Khan S. Prevalence of hypertension and obesity in patients with type 2 diabetes mellitus in observational studies: a systematic literature review. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2013;6:327-38. doi:10.2147/DMSO.S51325.
7. Dulloo A, Jacquet J, Solinas G, Montani J, and Schutz Y. Body composition phenotypes in pathways to obesity and the metabolic syndrome. *Int J of Obesity.* 2010;34:S4-S17.
8. Gibson R. *Principles of nutritional assessment.* 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2005. pp. 259-292.
9. Changa S, Beasona T, Hunletha J, Colditza G. A Systematic review of body fat distribution and mortality in older people. *Maturitas.* 2012;72(3):175–191.
10. Lee RD, and Nieman DC. *Nutritional assessment,* 6th ed. New York: McGraw-Hill, 2013. pp 185-198.
11. Chung J, Kang H, Lee D, Lee H, and Lee Y. Body composition and its association with cardiometabolic risk factors in the elderly: a focus on sarcopenic obesity. *Archives of Gerontology and Geriatrics.* 2013;56(1):270-278.
12. Müller M, Geisler C, Pourhassan M, Glüer C, and Bosy-Westphal A. Assessment and definition of lean body mass deficiency in the elderly. *Eur J Clin Nutr.* 2014; 68:1220-1227.
13. Dietz H. Obesity. In: Shills ME, Shike M, editors. *Modern nutrition in health and disease.* 10th ed. Baltimore: Lipincott Williams & Wilkins, 2008. pp. 981-990.
14. Newman A, Lee J, Visser M, Goodpasteur B, Kritchevsky S, Tylavsky A, *et al.* Weight change and the conservation of lean mass in old age: the health, aging and body composition study. *Am J Clin Nutr.* 2005;82:872-8.
15. Douchi T, Kuwahata R, Matsuo T, Uto H, Oki T, and Nagata Y. Relative contribution of lean and fat mass component to bone mineral density in males. *J of Bone & Mineral Metab.* 2003; 21:17-21.
16. Ranasinghe C, Gamage P, Katulanda P, Andraweera N, Thilakarathne S, and Tharanga P. Relationship between Body mass index (BMI) and body fat percentage, estimated by bioelectrical impedance, in a group of Sri Lanka adults: a cross sectional study. *BMC Pub Health.* 2013;13:797. doi: 10.1186/1471-2458-13-797.
17. Kyle U, Total body mass, fat mass, fat-free mass, and skeletal muscle in older people: cross-sectional differences in 60-year-old persons. *American Geriatric Society.* 2011;49(12):1633-1640.
18. Zhang C, Rexrode K, van Dam R, Li T, and Hu F. Abdominal obesity and the risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: sixteen years of follow-up in US women. *Circulation.* 2008;117:1658-67.
20. Goonasegaran A, Nabila F, and Shuhada N. Comparison of the effectiveness of body mass index and body fat percentage in defining body composition. *Singapore Med J.* 2012;53(6):4030.